

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Shigeru WAKASHIRO et al.

Serial No. : 09/407,855

Filed : November 29, 1999

For : TARGET FOR PHOTOGRAMMETRIC ANALYTICAL MEASUREMENT  
SYSTEM



Group Art Unit : 2721

Examiner : Unknown

CLAIM OF PRIORITY

Commissioner of Patents and Trademarks  
Washington, D.C. 20231

Sir:

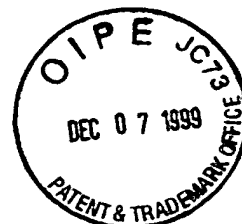
Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 10-277333, filed September 30, 1998 and Application No. 10-281004, filed October 2, 1999. As required by the Statute, certified copies of the Japanese applications are being submitted herewith.

Respectfully submitted,  
Shigeru WAKASHIRO et al.

*Will. & Lyndol Reg. No.*  
Bruce H. Bernstein 41,568  
Reg. No. 29,027

December 6, 1999  
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.  
1941 Roland Clarke Place  
Reston, VA 20191  
(703) 716-1191

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1998年 9月30日

出 願 番 号  
Application Number:

平成10年特許願第277333号

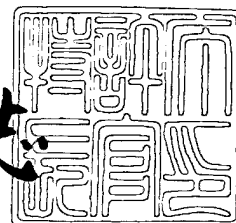
出 願 人  
Applicant (s):

旭光学工業株式会社

1999年 5月14日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平11-3029248

【書類名】 特許願

【整理番号】 AP98468

【提出日】 平成10年 9月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01C 11/00  
G01C 15/06

【発明の名称】 写真測量用ターゲット

【請求項の数】 6

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

    【氏名】 若代 滋

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

    【氏名】 原 正人

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

    【氏名】 金子 敦美

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

    【氏名】 中山 利宏

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

    【氏名】 木田 敦

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

【氏名】 白井 雅実

【特許出願人】

【識別番号】 000000527

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町2丁目36番9号

【氏名又は名称】 旭光学工業株式会社

【代表者】 松本 徹

【代理人】

【識別番号】 100090169

【弁理士】

【氏名又は名称】 松浦 孝

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 050898

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9002979

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 写真測量用ターゲット

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 写真測量において被写体と共にカメラにより写し込まれ、撮影画像内での識別が容易な基準点を有し、前記撮影画像において前記基準点の位置を特定することにより前記カメラの撮影位置が算出される写真測量用ターゲットであって、

前記基準点として、互いの間隔が既知の第 1、第 2、第 3 の 3 つの基準点が設けられており、前記第 1 の基準点と前記第 2 の基準点を結ぶ第 1 の直線と前記第 2 の基準点と前記第 3 の基準点を結ぶ第 2 の直線とが所定の角度を有し、かつ前記第 1 の直線上、及び前記第 2 の直線上に、前記基準点と同様に撮影画像内での識別が容易な補助点が設けられていることを特徴とする写真測量用ターゲット。

【請求項 2】 前記第 1 の基準点と前記第 2 の基準点の間の距離と、前記第 2 の基準点と前記第 3 の基準点の間の距離とが等しいことを特徴とする請求項 1 に記載の写真測量用ターゲット。

【請求項 3】 前記所定の角度が直角であることを特徴とする請求項 1 に記載の写真測量用ターゲット。

【請求項 4】 前記第 1 の直線上において、前記第 1 の基準点、前記第 2 の基準点、および前記補助点が等間隔で位置決めされ、かつ前記第 2 の直線上において、前記第 2 の基準点、前記第 3 の基準点、および前記補助点が等間隔で位置決めされていることを特徴とする請求項 1 に記載の写真測量用ターゲット。

【請求項 5】 前記第 1 の直線上に設けられた前記補助点の数と、前記第 2 の直線上に設けられた前記補助点の数が異なることを特徴とする請求項 1～4 のいずれかに記載の写真測量用ターゲット。

【請求項 6】 前記補助点が、前記第 1 の直線上に 2 点、前記第 2 の直線上に 1 点設けられていることを特徴とする請求項 5 に記載の写真測量用ターゲット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、写真測量におけるカメラ位置の算出に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、交通事故調査等の写真測量では、ステレオ写真による測量が知られている。ステレオ写真による測量では、所定の距離をおいた2つのカメラで同時に現場が撮影され、それにより得られるステレオ画像を光学式の機械で立体視しながら立体化された画像内の点を測量点として指定し、各測量点の座標が算出される。測量点を算出するためには、撮影画像を撮影した2つカメラの位置情報、すなわちカメラから被写体までの距離や、被写体に対するカメラの角度等の情報が必要である。そのため、撮影現場において、担当者がカメラの位置情報を常に計測し記録しなければならない。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、撮影する度に被写体に対するカメラの距離や角度を計測するのは煩わしく、また時間と労力を要するため、迅速な処理が求められる事故調査等の現場では、常に正確なカメラの位置情報を得ることは困難であった。さらに、ステレオ画像を光学式の機械で立体視したり、立体化された画像内の点を指定するといった作業は担当者の熟練度に左右されるため、測量の作業効率や測量精度の点においても問題があった。

【0004】

本発明は、以上の問題を解決するものであり、被写体と共にカメラで撮影するだけで撮影画像からカメラ位置が算出できる写真測量用ターゲットを提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明にかかる写真測量用ターゲットは、写真測量において被写体と共にカメラにより写し込まれ、撮影画像内での識別が容易な基準点を有し、撮影画像にお

いて基準点の位置を特定することによりカメラの撮影位置が算出される写真測量用ターゲットであって、基準点として、互いの間隔が既知の第1、第2、第3の3つの基準点が設けられており、第1の基準点と第2の基準点を結ぶ第1の直線と第2の基準点と第3の基準点を結ぶ第2の直線とが所定の角度を有し、かつ第1の直線上、及び第2の直線上に、基準点と同様に撮影画像内での識別が容易な補助点が設けられていることを特徴とする。

【0006】

好ましくは、第1の基準点と第2の基準点の間の距離と、第2の基準点と第3の基準点の間の距離が等しい。

【0007】

好ましくは、第1の基準点と第2の基準点を結ぶ第1の直線と、第2の基準点と第3の基準点を結ぶ第2の直線の所定の角度が直角である。

【0008】

好ましくは、第1の直線上において、第1の基準点、第2の基準点、および補助点が等間隔で位置決めされ、かつ第2の直線上において、第2の基準点、第3の基準点、および補助点が等間隔で位置決めされている。

【0009】

好ましくは、第1の直線上に設けられた補助点の数と、第2の直線上に設けられた補助点の数が異なる。

【0010】

補助点が、例えば第1の直線上に1点、第2の直線上に2点設けられている。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明による写真測量用ターゲットの実施形態について添付図面を参照して説明するが、その前に本発明による写真測量用ターゲットを用いる写真測量の一例について簡単に説明する。

【0012】

図1には、本発明による写真測量用ターゲット（以下、ターゲットと記載する）10と、被写体である立方体102と、カメラ100との位置関係が示される

。立方体 102 およびターゲット 10 は、カメラ 100 によって第 1 のカメラ位置  $M_1$  および第 2 のカメラ位置  $M_2$  の双方の箇所で撮影される。第 1 のカメラ位置  $M_1$  および第 2 のカメラ位置  $M_2$  は、それぞれカメラ 100 の撮影レンズの後側主点位置として定義される。第 1 のカメラ位置  $M_1$  は実線で示され、第 2 のカメラ位置  $M_2$  は破線で示される。それぞれのカメラ位置  $M_1$ 、 $M_2$  での光軸は一点鎖線  $O_1$  および  $O_2$  で示される。

## 【0013】

ターゲット 10 は 2 本の柱状部材が連結された L 字型を呈している。ターゲット 10 上には 3 個の基準点部材と 3 個の補助点部材が設けられるが、図の複雑化を避けるために頂点である 3 個の基準点部材のみが説明に用いられる。これら 3 個の頂点は基準点部材  $P_1$ 、 $P_2$  および  $P_3$  とされる。基準点部材  $P_1$ 、 $P_2$  および  $P_3$  によって決定される平面は基準平面とされ、基準点部材  $P_1$  と基準点部材  $P_2$  との間の距離が基準尺  $L$  として示される。なお、基準点部材  $P_1$  および  $P_2$  間の距離と、基準点部材  $P_2$  および  $P_3$  間の距離とは等しく、辺  $P_1 P_2$  と辺  $P_1 P_3$  とがなす角は 90 度である。

## 【0014】

図 2 (a) には第 1 のカメラ位置  $M_1$  で撮影された画像、即ち第 1 の画像が示され、図 2 (b) には第 2 のカメラ位置  $M_2$  で撮影された画像、即ち第 2 の画像が示される。第 1 の画像には第 1 の 2 次元直交座標系  $(x_1, y_1)$  が設定され、その座標原点は第 1 の画像の撮像中心  $c_1$  とされる。図 2 (a) から明らかなように、第 1 の画像では、基準点部材  $P_1$ 、 $P_2$  および  $P_3$  の像点はそれぞれ座標  $p_{11} (p_{x11}, p_{y11})$ 、 $p_{12} (p_{x12}, p_{y12})$ 、 $p_{13} (p_{x13}, p_{y13})$  で示される。

## 【0015】

第 2 の画像に対しても第 2 の 2 次元直交座標系  $(x_2, y_2)$  が設定され、その座標原点も第 2 の画像の撮像中心  $c_2$  とされる。図 2 (b) から明らかなように、第 2 の画像では、基準点部材  $P_1$ 、 $P_2$  および  $P_3$  の像点はそれぞれ座標  $p_{21} (p_{x21}, p_{y21})$ 、 $p_{22} (p_{x22}, p_{y22})$ 、 $p_{23} (p_{x23}, p_{y23})$  で示される。



## 【0016】

第1および第2の画像上での基準点部材 $P_1$ 、 $P_2$ および $P_3$ のそれぞれの座標については、 $p_{ij}$  ( $p_{x_{ij}}$ ,  $p_{y_{ij}}$ ) として表すことができる。ここで、変数 $i$ は画像の枚数を示し、 $i=1$ は図2(a)の第1の画像に対応し、 $i=2$ は図2(b)の第2の画像に対応する。また、変数 $j$ は基準点部材 $P_j$ の数に一致し、本実施形態では $j=1, 2, 3$ である。

## 【0017】

図3には、カメラ100による撮影時の第1および第2の画像と、ターゲット10との間の位置関係が相対的に示される。このとき、ターゲット10上の基準点部材 $P_1$ と基準点部材 $P_2$ との間の距離も相対的な長さとなっており、この長さは $L'$ として示されている。なお、基準点部材 $P_1$ 、 $P_2$ および $P_3$ により規定される基準平面は、図中ハッチング領域で示される。

## 【0018】

ここで、第1および第2の画像に基づいて立方体102の3次元位置を特定するために、3次元直交座標系( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ )が適宜設定される。図3においては、この3次元直交座標系は右手系であり、その座標原点は第1のカメラ位置 $M_1$ に一致させられ、またその $Z$ 軸は第1のカメラ位置 $M_1$ における光軸 $O_1$ に一致させられる。

## 【0019】

このとき、第2のカメラ位置 $M_2$ の3次元座標は( $X_0$ ,  $Y_0$ ,  $Z_0$ )で示され、この3次元座標は第1のカメラ位置 $M_1$ に対する第2のカメラ位置 $M_2$ の変位量を示す。また、第2のカメラ位置 $M_2$ での光軸 $O_2$ の3次元角度座標が( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ )で示され、この3次元角度座標は光軸 $O_1$ に対する光軸 $O_2$ の回転角度を表す。即ち、 $\alpha$ は3次元直交座標系の $X$ 軸と成す角度を示し、 $\beta$ は3次元直交座標系の $Y$ 軸と成す角度を示し、 $\gamma$ は3次元直交座標系の $Z$ 軸と成す角度を示す。

## 【0020】

また、図3では3次元直交座標系( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ )における3個の基準点部材 $P_1$ 、 $P_2$ および $P_3$ の3次元座標のそれぞれについては、 $P_1$  ( $P_{X_1}$ ,  $P_{Y_1}$

,  $PZ_1$ ),  $P_2$  ( $PX_2$ ,  $PY_2$ ,  $PZ_2$ ) および  $P_3$  ( $PX_3$ ,  $PY_3$ ,  $PZ_3$ ) で示され、これら 3 次元座標については  $P_j$  ( $PX_j$ ,  $PY_j$ ,  $PZ_j$ ) ( $j=1, 2, 3$ ) として表すことができる。

【0021】

図 3 から明らかなように、各基準点部材  $P_j$  と、その第 1 または第 2 の画像上の像点  $p_{ij}$  と、第 1 および第 2 のカメラ位置  $M_1$ ,  $M_2$  とは一直線上にある。従って、3 次元座標  $P_j$  ( $PX_j$ ,  $PY_j$ ,  $PZ_j$ ) については、以下の (1) 式に示す共線方程式を用いて求めることができる。

【0022】

【数 1】

$$\left. \begin{aligned} PX_j &= (PZ_j - Z_0) \frac{a_{11}px_{ij} + a_{21}py_{ij} - a_{31}C}{a_{13}px_{ij} + a_{23}py_{ij} - a_{33}C} + X_0 \\ PY_j &= (PZ_j - Z_0) \frac{a_{12}px_{ij} + a_{22}py_{ij} - a_{32}C}{a_{13}px_{ij} + a_{23}py_{ij} - a_{33}C} + Y_0 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

ただし、

$$\begin{aligned} a_{11} &= \cos \beta \cdot \sin \gamma \\ a_{12} &= -\cos \beta \cdot \sin \gamma \\ a_{13} &= \sin \beta \\ a_{21} &= \cos \alpha \cdot \sin \gamma + \sin \alpha \cdot \sin \beta \cdot \cos \gamma \\ a_{22} &= \cos \alpha \cdot \cos \gamma - \sin \alpha \cdot \sin \beta \cdot \sin \gamma \\ a_{23} &= -\sin \alpha \cdot \cos \beta \\ a_{31} &= \sin \alpha \cdot \sin \gamma + \cos \alpha \cdot \sin \beta \cdot \cos \gamma \\ a_{32} &= \sin \alpha \cdot \cos \gamma + \cos \alpha \cdot \sin \beta \cdot \sin \gamma \\ a_{33} &= \cos \alpha \cdot \cos \beta \end{aligned}$$

【0023】

なお、上記 (1) 式中の  $C$  は、カメラ 100 の撮影レンズの主点距離（焦点距離）であり、第 1 および第 2 の画像において同じである。即ち、主点距離  $C$  は第 1 のカメラ位置（後側主点位置） $M_1$  と撮像中心  $c_1$  との距離、あるいは第 2 の

カメラ位置（後側主点位置） $M_2$  と撮像中心  $c_2$  との距離である。

【0024】

図4のフローチャートを参照して、第1および第2の画像に基づいて測量図を作成するための測量図作成ルーチンについて説明する。この測量図作成ルーチンは、第1および第2の画像をビデオデータとして取り込んだコンピュータによって実行され、このときこのコンピュータに接続されたモニタ装置の表示画面上には第1および第2の画像（図2（a）および図2（b））が表示される。

【0025】

まず、ステップS101では、上述した共線方程式（1）における未知変量、即ち第1のカメラ位置 $M_1$ に対する第2のカメラ位置 $M_2$ の変位量（ $X_0$ ,  $Y_0$ ,  $Z_0$ ）並びに光軸 $O_1$ に対する光軸 $O_2$ の回転角（ $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ）に対して、0を除く適当な値が初期値としてコンピュータに入力される。コンピュータへの入力は例えばキーボードの操作により行われる。

【0026】

ステップS102では、モニタ装置に表示された第1および第2の画像上における基準点部材 $P_j$ の像点の互いに対応した2次元座標 $p_{1j}$ （ $p_{x1j}$ ,  $p_{y1j}$ ）および $p_{2j}$ （ $p_{x2j}$ ,  $p_{y2j}$ ）が順次コンピュータに入力される。なお、2次元座標 $p_{1j}$ （ $p_{x1j}$ ,  $p_{y1j}$ ）および $p_{2j}$ （ $p_{x2j}$ ,  $p_{y2j}$ ）の入力については、例えばマウスを操作して、モニタ装置の第1および第2の画像上のそれぞれの基準点部材 $P_j$ の像点をカーソルで指定してクリックすることにより行われる。

【0027】

ステップS103では、カウンタ $k$ に初期値として1が与えられる。次にステップS104では、被写体である立方体102上の任意の物点 $Q_{k=1}$ （図1）が選択され、モニタ装置に表示された第1および第2の画像上における物点 $Q_{k=1}$ の像点の互いに対応した2次元座標 $q_{1k}$ （ $q_{x1k}$ ,  $q_{y1k}$ ）および $q_{2k}$ （ $q_{x2k}$ ,  $q_{y2k}$ ）が順次コンピュータに入力される。なお、2次元座標 $q_{1k}$ （ $q_{x1k}$ ,  $q_{y1k}$ ）および $q_{2k}$ （ $q_{x2k}$ ,  $q_{y2k}$ ）の入力についても、マウスを操作して、モニタ装置の第1および第2の画像上におけるそれぞれの物点 $Q_{k=1}$ の像点をカーソルで指定してクリックすることにより行われる。

## 【0028】

物点 $Q_{k=1}$ と、第1および第2の画像上における物点 $Q_j$ の像点と、第1および第2のカメラ位置 $M_1$ 、 $M_2$ との間の位置関係は、図3に示す各基準点部材 $P_j$ と、その第1または第2の画像上の像点 $p_{ij}$ と、第1および第2のカメラ位置 $M_1$ 、 $M_2$ との位置関係と同様であり、物点 $Q_{k=1}$ と物点 $Q_j$ の像点と、第1および第2のカメラ位置 $M_1$ 、 $M_2$ とは一直線上にある。従って、物点 $Q_{k=1}$ の3次元座標 $Q_1$  ( $QX_1$ ,  $QY_1$ ,  $QZ_1$ )は、(1)式を用いて求めることができる。

## 【0029】

ステップS105では、2次元座標 $p_{1j}$  ( $px_{1j}$ ,  $py_{1j}$ ) および  $p_{2j}$  ( $px_{2j}$ ,  $py_{2j}$ ) と2次元座標 $q_{1k}$  ( $qx_{1k}$ ,  $qy_{1k}$ ) および  $q_{2k}$  ( $qx_{2k}$ ,  $qy_{2k}$ ) の入力データに基づいて、上述した共線方程式(1)が逐次近似解法により解かれる。これにより、各基準点部材 $P_j$  ( $j=1, 2, 3$ )の3次元座標 $P_j$  ( $PX_j$ ,  $PY_j$ ,  $PZ_j$ )と、物点 $Q_{k=1}$ の3次元座標 $Q_1$  ( $QX_1$ ,  $QY_1$ ,  $QZ_1$ )と、未知変量( $X_0$ ,  $Y_0$ ,  $Z_0$ )および( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ )とが近似的に求められる。

## 【0030】

逐次近似解法とは、前述の共線方程式において未知変量( $X_0$ ,  $Y_0$ ,  $Z_0$ )および( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ )に初期値を与え、この初期値の周りにテーラー展開して線形化し、最小二乗法により未知変量の補正量を求める手法である。このような近似演算を繰り返すことにより、未知変量の一層誤差の少ない近似値が求められる。

## 【0031】

要するに基準点部材 $P_j$  ( $j=1, 2, 3$ )の3次元座標 $P_j$  ( $PX_j$ ,  $PY_j$ ,  $PZ_j$ )を、第1の画像における基準点部材 $P_j$ の2次元座標 $p_{1j}$  ( $px_{1j}$ ,  $py_{1j}$ )と、第2の画像における基準点部材 $P_j$ の2次元座標 $p_{2j}$  ( $px_{2j}$ ,  $py_{2j}$ )とに基づいて求め、かつ物点 $Q_{k=1}$ の3次元座標 $Q_1$  ( $QX_1$ ,  $QY_1$ ,  $QZ_1$ )を、第1の画像における物点 $Q_{k=1}$ の2次元座標 $q_{1k}$  ( $qx_{1k}$ ,  $qy_{1k}$ )と、第2の画像における物点 $Q_{k=1}$ の2次元座標 $q_{2k}$  ( $qx_{2k}$ ,  $qy_{2k}$ )と

に基づいて求めることにより、第2のカメラ位置 $M_2$ の変位量( $X_0$ ,  $Y_0$ ,  $Z_0$ )および光軸 $O_2$ の回転角( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ )についての近似値が求められる。

## 【0032】

ステップS106では、座標値による相対的な距離を実際の距離に補正するための補正倍率 $m$ が求められる。この演算には既知の長さ、例えば基準点部材 $P_1$ と基準点部材 $P_2$ との間の距離が用いられる。基準点部材 $P_1$ と基準点部材 $P_2$ との間の実際の距離は $L$ (図1参照)であることから、3次元直交座標系( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ )における基準点部材 $P_1$ と基準点部材 $P_2$ との距離 $L'$ (図3参照)と実際の距離 $L$ との間には次の関係式が成り立つ。

## 【0033】

$$L = L' \times m \quad (m: \text{補正倍率})$$

## 【0034】

ステップS107では、上述の補正倍率を用いてスケーリングが行われ、これにより基準点部材 $P_j$ の3次元座標 $P_j$ ( $PX_j$ ,  $PY_j$ ,  $PZ_j$ )および物点 $Q_{k=1}$ の3次元座標 $Q_1$ ( $QX_1$ ,  $QY_1$ ,  $QZ_1$ )間で、実測値に基づく配置関係が得られることになる。

## 【0035】

ステップS108では、3次元直交座標系( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ )が、図5に示すような3次元直交座標系( $X'$ ,  $Y'$ ,  $Z'$ )に座標変換される。同図から明らかなように、3次元直交座標系( $X'$ ,  $Y'$ ,  $Z'$ )の座標原点は基準点部材 $P_1$ に一致させられ、その $X'$ 軸は基準点部材 $P_1$ および $P_2$ を結ぶ直線に一致させられ、さらに $X' - Z'$ 平面が基準平面(図中、ハッチング領域として示される)を含む平面 $P_s$ に一致させられる。なお、3次元直交座標系( $X'$ ,  $Y'$ ,  $Z'$ )の座標原点として基準点部材 $P_1$ が選ばれたが、平面 $P_s$ 上の任意の点であれば、3次元直交座標系( $X'$ ,  $Y'$ ,  $Z'$ )の座標原点とし得る。

## 【0036】

ステップS109では、 $X' - Z'$ 平面が測量図としてモニタ装置に表示され、このとき $X' - Z'$ 平面即ち測量図には、基準点部材 $P_1$ 、 $P_2$ および $P_3$ と共に物点 $Q_{k=1}$ の投影点が表示される。なお、測量図は $X' - Z'$ 平面に限定さ

れることはなく、 $X' - Y'$  平面あるいは $Y' - Z'$  平面とすることもできるし、さらには3次元直交座標系( $X'$ ,  $Y'$ ,  $Z'$ )に基づく立体斜視図とすることもできる。

## 【0037】

ステップS110では、立方体102に対して他の物点が選択されるか否かが判定され、他の物点が更に選択される場合には、ステップS111に進み、そこでカウンタ $k$ のカウンタ値が“1”だけカウントアップされる。その後ステップS104に進み、そこでモニタ装置に表示された第1および第2の画像上における物点 $Q_{k=2}$  (図示せず)の像点の互いに対応した2次元座標 $q_{1k}$  ( $q_{x1k}$ ,  $q_{y1k}$ ) および $q_{2k}$  ( $q_{x2k}$ ,  $q_{y2k}$ ) がコンピュータに入力される。

## 【0038】

ステップS105では2次元座標 $p_{1j}$  ( $p_{x1j}$ ,  $p_{y1j}$ ) および $p_{2j}$  ( $p_{x2j}$ ,  $p_{y2j}$ ) と、2次元座標 $q_{1k}$  ( $q_{x1k}$ ,  $q_{y1k}$ ) および $q_{2k}$  ( $q_{x2k}$ ,  $q_{y2k}$ ) との入力データに基づいて、上述した共線方程式(1)が逐次近似解法により解かれる。これにより、各基準点部材 $P_j$  ( $j=1, 2, 3$ )の3次元座標 $P_j$  ( $PX_j$ ,  $PY_j$ ,  $PZ_j$ ) と、物点 $Q_k$  ( $k=1, 2$ )の3次元座標 $Q_k$  ( $QX_k$ ,  $QY_k$ ,  $QZ_k$ ) と、未知変量( $X_0$ ,  $Y_0$ ,  $Z_0$ ) および( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) とが近似的に求められる。このとき得られる未知変量( $X_0$ ,  $Y_0$ ,  $Z_0$ ) および( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ )の近似値は、前回より一層近似されたものとなる。

## 【0039】

要するに、物点 $Q_k$ の数を増やせば増やすほど、未知変量( $X_0$ ,  $Y_0$ ,  $Z_0$ ) および( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ )の近似値は実際の値に近づくこととなる。ある程度の近似値を得るためには基準点部材 $P_1$ ,  $P_2$  および $P_3$ を含めて少なくとも5点必要である。

## 【0040】

図6には、本発明による写真測量用ターゲットの実施形態が一部破断して示される。図7には、写真測量用ターゲットの側面図が示される。ターゲット10はL字型を呈しており、2本の柱状部材12、14を備える。第1の柱状部材12および第2の柱状部材14は金属材料から形成され、内部が中空の四角柱形状を

呈しており、それらの全外周面には無反射シートが貼付される。第1の柱状部材12および第2の柱状部材14の幅は概略同じ長さ $L_w$ であり、またそれぞれの厚みは共に同じ長さ $L_H$ である。

## 【0041】

無反射シートは第1および第2の柱状部材12、14に密着する面には接着剤が塗布され、反対側の面は黒色であり、表面に細かい凹凸が形成される。この凹凸面において入射光が吸収拡散されることにより、反射光量が極めて減少させられる。なお、無反射シートの代わりに、例えばつや消しの黒色塗料等の無反射塗料を第1および第2の柱状部材12、14の表面に塗布してもよい。

## 【0042】

第1の柱状部材12の一方の端部12aには、直方体の制御部筐体20が一体的に固定される。制御部筐体20は金属材料から形成され、その全外周面には無反射シートが貼付される。制御部筐体20において、その厚みは第1の柱状部材12の厚みと同じ長さ $L_H$ であり、またその幅は第1の柱状部材12の幅 $L_w$ の約2倍である。制御部筐体20はその側面20bが第1の柱状部材12の側面12bと同一平面上に位置するように設けられており、制御部筐体20の側面20cは第1の柱状部材12の側面12cから突出している。

## 【0043】

制御部筐体20の側面20cには、第2の柱状部材14の一方の端部14aがヒンジ15により回動可能に取付けられる。第2の柱状部材14の側面14bは、制御部筐体20の第1の柱状部材12が設けられる面の反対側の端面20dと同一平面上に位置する。

## 【0044】

第2の柱状部材14の側面14cと制御部筐体20の側面20cとが成す角 $\alpha$ 、即ち2本の柱状部材12および14の軸心AおよびB（図中、二点鎖線で示す）が成す鋭角側には固定部材であるステー16が連結され、これにより2本の柱状部材12および14は互いに固定される。ステー16はその幅および厚みは第1および第2の柱状部材12、14の幅 $L_w$ および厚み $L_H$ より小さい。またステー16の長手方向長さは第1の柱状部材12の長手方向長さより短い。

## 【0045】

ステー 16 は 2 本の柱状部材 12、14 に対してそれぞれ傾斜して設けられ、このとき第 2 の柱状部材 14 の第 1 の柱状部材 12 に対して成す角度  $\alpha$  は 90 度である。ステー 16 はステー用ヒンジ 92 により第 1 の柱状部材 12 に回動可能に固定され、ロックヒンジ 94 により第 2 の柱状部材 14 に対して着脱自在である。

## 【0046】

ターゲット 10 の上面、即ち 2 本の柱状部材 12、14 および制御部筐体 20 の上面には 3 個の基準点部材 31、34、36、および 3 個の補助点部材 32、33、35 が同一平面上に設けられる。基準点部材 31（第 1 の基準点）、補助点部材 32、33 は第 1 の柱状部材 12 の上面 12e に設けられ、基準点部材 34（第 2 の基準点）は制御部筐体 20 の上面 20e に設けられ、補助点部材 35、基準点部材 36（第 3 の基準点）は第 2 の柱状部材 14 の上面 14e に設けられる。すなわち、基準点部材 31 と基準点部材 34 を結ぶ直線（第 1 の直線）上に 2 個の補助点部材 32、33 が設けられ、基準点部材 34 と基準点部材 36 を結ぶ直線（第 2 の直線）上に 1 個の補助点部材 35 が設けられている。

## 【0047】

各基準点部材 31、34、36、および各補助点部材 32、33、35 は円板状を呈しており、それらの直径は全て同じであり、かつ柱状部材 12、14 の幅  $L_w$  より小さい。

## 【0048】

基準点部材 31、34、補助点部材 32、33 は、軸心 A 方向に平行な基準点部材 31 と基準点部材 34 を結ぶ直線（第 1 の直線）上に設けられ、基準点部材 34、36 および補助点部材 35 は、軸心 B 方向に平行な基準点部材 34 と基準点部材 36 を結ぶ直線（第 2 の直線）上に設けられる。すなわち、基準点部材 31 と基準点部材 34 を結ぶ直線上に 2 個の補助点部材 32、33 が設けられ、基準点部材 34 と基準点部材 36 を結ぶ直線上に 1 個の補助点部材 35 が設けられており、各直線上に配設される補助点部材の数は異なる。基準点部材 31 と補助点部材 32 の間、補助点部材 32 と補助点部材 33 の間、補助点部材 33 と基準



点部材 34 の間の距離はそれぞれ等しく、基準点部材 34 と補助点部材 35 の間、補助点部材 35 と基準点部材 36 の間の距離はそれぞれ等しい。また、基準点部材 31 から基準点部材 34 までの距離と、基準点部材 34 から基準点部材 36 までの距離は等しい。

## 【0049】

基準点部材 31、34、36、および補助点部材 32、33、35 によって、写真測定の基準平面が定められ、同時に基準点部材 31、34、36 を頂点とする二等辺三角形の辺長さが基準尺として定められる。即ち、基準点部材 31 から基準点部材 34 までの距離（図 1 に示す長さ  $L$ ）、あるいは基準点部材 34 から基準点部材 36 までの距離、あるいは基準点部材 36 から基準点部材 31 までの距離が既知であり、これらが基準尺として写真測定に用いられる。

## 【0050】

なお、角度  $\alpha$  は 90 度に限定されず、また基準点部材 31 および 34 間の距離と、基準点部材 34 および 36 間の距離とは、等しくなくてもよい。角度  $\alpha$  と、基準点部材 31 および 34 間の距離と、基準点部材 34 および 36 間の距離とは、既知の数値であればよいが、計算処理の簡便さを考慮した場合、上述のように角度  $\alpha$  が 90 度で、基準点部材 31 および 34 間の距離と、基準点部材 34 および 36 間の距離とが等しいことが好ましい。

## 【0051】

図 6 から明らかなように、二等辺三角形の長さの等しい 2 辺において補助点部材の数が異なっているため、ターゲット 10 の向きが容易に判別でき、被写体が同一の撮影画像が多数ある場合に、そのカメラ位置が容易に想定できる。

## 【0052】

また、ステー 16 により第 1 および第 2 の柱状部材 12、14 の中間が互いに連結固定されるので、角度  $\alpha$  が正確に規定され、写真測定の精度が向上する。

## 【0053】

さらに、ヒンジ 15 の取付によって生じる制御部筐体 20 の側面 20c と第 2 の柱状部材 14 の端面 14a との間隙にはシート状の弾性部材 19（図 10 参照）が設けられ、これにより第 2 の柱状部材 14 のガタつきが防止される。弾性部

材19はゴムやスポンジ等から形成され、第2の柱状部材14の端面14aまたは側面20cに密着固定される。なお、シート状の弾性部材19の代わりにバネ部材を設けてもよい。

#### 【0054】

基準点部材31、34、36および補助点部材32、33、35には反射シートが貼付される。反射シートの表面は滑らかに加工され、白色を呈している。これにより光の反射量が増加する。さらに各基準点部材31、34、36および補助点部材32、33、35の周りには、無反射シートが貼付された円板部材である無反射部材41、42、43、44、45、46がそれぞれ設けられる。これにより、撮影画像における基準点部材31、34、36および補助点部材32、33、35の識別が容易になり、写真測定の精度を向上させることができる。

#### 【0055】

ターゲット10は、基準点部材31、34、36および補助点部材32、33、35が設けられる面の反対側の面に3本の脚18を備える。脚18は基準点部材31、34、36に対応して設けられる。ターゲット10は道路面に対して脚18の長さ分だけ離れて載置され、これにより道路上の凹凸の影響を受けずに道路面に対して平行に設置される。

#### 【0056】

図8および図9を参照して、補助点部材35および無反射部材45の構成について説明する。図8は、図6のVIII-VIII線断面におけるターゲット10の断面図である。図9は無反射部材45の第2の柱状部材14側の面を示す平面図である。他の基準点部材31、34、36、補助点部材32、33および無反射部材41、42、43、44、46は、補助点部材35および無反射部材45と同様の構成であるのでここでは説明を省略する。

#### 【0057】

第2の柱状部材14の上面14eには磁石保持部材62が設けられ、この磁石保持部材62の内部には環状の磁石64が収納される。磁石保持部材62の外径は第2の柱状部材14の幅 $L_w$ と略同じ長さである。磁石64は磁石保持部材62とともに、ネジ部材66により第2の柱状部材14に一体的に固定される。ネ

ジ部材66の頭部67には反射シート68が貼付される。これら磁石保持部材62、磁石64、ネジ部材66および反射シート68により、補助点部材35が構成される。

【0058】

無反射部材45は、電波が透過できる材料、例えば樹脂あるいはゴムから形成された円板72を備える。円板72の材料がゴムの場合、無反射部材45の落下による破損が防止される。円板72の一方の面には無反射シート74が貼付される。無反射部材45の直径はこの実施形態においては、補助点部材35、即ちネジ部材頭部67の直径の約7倍である。また、無反射部材45の厚みはネジ部材66の頭部67の厚みよりわずかに小さい。

【0059】

無反射部材45の中央には、ネジ部材66の頭部67と略同径の嵌合穴76が形成される。無反射部材45の無反射シート74が設けられていない面において、嵌合穴76の周囲には環状の鉄板78が埋込まれている。鉄板78の内径は嵌合穴76の直径と略等しく、その外径は磁石保持部材62の外径と略等しい。

【0060】

無反射部材45は補助点部材35に対して着脱自在である。ターゲット10の使用時には、ネジ部材66の頭部67と嵌合穴76とが嵌合させられ、このとき磁石64の磁力により鉄板78がネジ部材66の頭部67あるいは磁石保持部材62に密着固定される。図8から明らかなように、無反射部材45が補助点部材35に取付けられた状態において、反射シート68と無反射シート74とは略同一平面上にある。ターゲット10の非使用時には、人手により無反射部材45が補助点部材35から取外される。

【0061】

このように、無反射部材45を補助点部材35に対して着脱自在にすることにより、ターゲット10の携帯性が向上する。さらに、反射シート68の周囲に無反射シート74が設けられることにより、補助点部材35の領域が明確になり、夜間や雨によって周囲が暗い現場での撮影、あるいは道路面が反射しやすい現場での撮影等の撮影条件が悪い場合でも、撮影画像における補助点部材35の識別

が容易になる。

【0062】

なお、補助点部材35と無反射部材45との直径の比率、即ち反射シート68および無反射シート74の領域の大きさは、特にこの実施形態に限定されず、ターゲット10の撮影画像において反射シート68が十分認識できる大きさであればよい。また補助点部材35および無反射部材45の形状も円形に限定されない。

【0063】

図10は、図6における制御部筐体20の近傍を拡大して示す平面図であり、一部破断して示す図である。図11は図10のXI-XI線における断面図であり、制御部筐体20の構成を簡略化して示す図である。

【0064】

制御部筐体20の端面20d側には電池収納室83が設けられる。電池収納室83には電源である電池87が収納され、ターゲット10に電力を供給している。電池収納室83は端面20d側に開口を有し、蓋部83aにより閉密される。制御部筐体20の端面20dにはスイッチ85が一体的に設けられ、このスイッチ85の手動操作により電源のオン、オフが切換えられる。電源がオンされると、傾斜角センサや方位センサ等（図示せず）の各種のセンサが作動し、ターゲット10の位置情報が得られる。

【0065】

制御部筐体20の上面20eは開口81を有しており、この開口81はカバー82により閉密される。カバー82は電波が透過可能な材料、例えば樹脂から形成される。

【0066】

図12はターゲット10を折り畳んだ状態を示す平面図である。図13は図6に示す組立状態から図12に示す折畳み状態へ移行する途中経過を示すターゲット10の平面図である。

【0067】

ターゲット10は、写真測量時には図6に示すようにL字型に組立てられて用

いられるが、非使用時、例えば運搬時等には図 12 に示すように I 字型に折り畳まれる。まず無反射部材 41、42、43、44、45、46 が取外され、次いでステー 16 が第 2 の柱状部材 14 のロックヒンジ 94 から取外される。これにより、ステー 16 は第 1 の柱状部材 12 のステー用ヒンジ 92 周りに回動自在となり、第 2 の柱状部材 14 はヒンジ 15 周りに回動自在となる。

## 【0068】

さらに、ステー 16 および第 2 の柱状部材 14 を時計周り、即ち図 13 の矢印で示す方向に回動させ、ステー 16 および第 2 の柱状部材 14 を第 1 の柱状部材 12 に略平行にさせる。第 2 の柱状部材 14 は制御部筐体 20 に取付けられるため、制御部筐体 20 が第 1 の柱状部材 12 からターゲット 10 の内側（図 12 の左方）に突出していることにより、第 1 の柱状部材 12 と第 2 の柱状部材 14 との間には間隙 D が生じる。ステー 16 はこの間隙 D 内に収められており、これにより折畳み時に生じる間隙 D が有効に活用される。また、この折畳み時においてロックヒンジ 94 は、ステー用ヒンジ 92 より制御部筐体 20 側に位置し、ステー用ヒンジ 92 およびステー 16 に干渉しない。

## 【0069】

しかし、I 字型に折り畳むだけでは運搬時にステー 16 や第 2 の柱状部材 14 が第 1 の柱状部材 12 に対して回動自在なために不用意に開くことがあり、故障や破損等を招く恐れがある。このため、ステー 16 および第 2 の柱状部材 14 は、それぞれの端部において第 1 の柱状部材 12 に固定される。

## 【0070】

第 1 の柱状部材 12 の側面 12c において、基準点部材 31 の近傍には第 1 のボールプランジャ 96 が設けられる。一方、第 2 の柱状部材 14 の側面 14c において、基準点部材 36 の近傍にはキーパー 98 が設けられる。この第 1 のボールプランジャ 96 とキーパー 98 とが係合することにより、第 1 の柱状部材 12 と第 2 の柱状部材 14 とが互いに固定される。

## 【0071】

図 14 は第 1 および第 2 の柱状部材 12、14 の固定機構を示す図であり、図 12 の X I V - X I V 線における断面図である。

## 【0072】

第1のボールプランジャ96は凹部104が形成されており、この凹部104にはキーパー98に形成された凸部106に係合する。凸部106は先端が隆起しており、隆起部106aの最も厚い部分の厚みは凹部104の厚みよりわずかに小さい。凸部106の基端部106bの厚みは隆起部106aより小さい。図14において凹部104の上下にはボール108と、このボール108を凹部104に向かって付勢するバネ110とがそれぞれ設けられる。

## 【0073】

キーパー98の凸部106が凹部104に押込められると、2つのボール108は隆起部106aとの当接によりバネ110の付勢力に抗して凹部104から離間する方向に移動する。凸部106が凹部104内へさらに押込められると、2つのボール108はバネ110の付勢力により再び凹部104側へ移動し、基端部106bと当接し、これにより凸部106は2つのボール108に挟持される。

## 【0074】

このようにキーパー98が第1のボールプランジャ96に係合することにより、第2の柱状部材14は第1の柱状部材12に固定される。なお、キーパー98を第1のボールプランジャ96から取外す場合には、上述と逆の操作、即ち第2の柱状部材14を第1の柱状部材12から離れる方向に引張ればよい。

## 【0075】

図15はステー16の固定機構を示す図であり、図12のXV-XV線における断面図である。ステー16の固定機構は、図14に示す固定機構と略同じ構成を備えており、同じ構成については同符号を付す。

## 【0076】

第1の柱状部材12の側面12cにおいて、第1のボールプランジャ96の制御部筐体20側には第2のボールプランジャ100が設けられる。ステー16の厚みは第2のボールプランジャ100に形成された凹部104より小さく、ステー16の先端には収納用固定穴102が形成される。

## 【0077】

ステー16が凹部104に挿入されると、2つのボール108はバネ110の付勢力に抗して凹部104から離間する方向に移動する。ステー16がさらに挿入されると、収納用固定穴102の両端に各ボール108の一部がそれぞれ収容されて係合する。即ち、バネ110の付勢力によりステー16は2つのボール108に挟持され、第1の柱状部材12に固定される。なお逆の操作を行えば、ステー16は第1の柱状部材12から取外される。

## 【0078】

以上のように、ターゲット10は折畳み時に第2の柱状部材14およびステー16を第1の柱状部材12に固定する固定機構を備えているので、第2の柱状部材14およびステー16が不用意に開くことが防止され、運搬時の故障および破損が防止される。

## 【0079】

図12に示す折畳み状態から図6に示す組立状態へ移行するには、上述したように、まず第1のボールプランジャ96とキーパー98との係合、および第2のボールプランジャ100とステー16との係合を解除する。次に第2の柱状部材14をヒンジ15を中心に約90度回転させ、端面14aに設けられた弾性部材19を制御部筐体20の側面20cに当接させる（図10参照）。次いで、ステー16をステー用ヒンジ92を中心に回転させ、端部をロックヒンジ94に係合させて第1および第2の柱状部材12、14を連結させる。

## 【0080】

図16はステー用ヒンジ92近傍の構成を一部破断して示す平面図であり、図6の部分拡大図である。図17は、図16のXVII-XVII線における断面図である。

## 【0081】

ステー用ヒンジ92は補助点部材33と補助点部材32（図6参照）との間に設けられ、ネジ120により第1の柱状部材12の側面12cに固定される。ステー用ヒンジ92にはステー収容溝部122が形成され、このステー収容溝部122内にステー16の端部16aが嵌合している。ステー収容溝部122の厚みはステー16の厚みよりわずかに大きい。

## 【0082】

ステー用ヒンジ92およびステー16には、それぞれ支点ピン124を通すための支点穴126、128が形成される。支点ピン124はステー用ヒンジ92の支点穴126に対して圧入固定され、ステー16の支点穴128に対して貫通している。以上の構成により、ステー16がステー収容溝部122内で回転可能となる。

## 【0083】

図18はロックヒンジ94近傍の構成を一部破断して示す平面図であり、図6の部分拡大図である。図19はロックヒンジ94にステー16を係合させる前の状態を示す断面図である。図20はロックヒンジ94にステー16を係合させた状態を示す断面図であり、図18のXX-XX線断面図である。

## 【0084】

ロックヒンジ94は補助点部材35と第2の基準点部材34（図6参照）との間に設けられ、ネジ130により第2の柱状部材14の側面14cに固定される。ロックヒンジ94にはステー収容溝部132が形成され、さらに側面14cに平行なステー収容溝部132の側面132aにはシート状のゴムあるいはスポンジ等の弾性体であるガイド部材134が密着固定される。なおガイド部材134は、ゴムまたはスポンジの他、側面132aに平行に設けた板部材を側面132aから離間する方向にバネで付勢する構成にしてもよい。ステー収容溝部132内にステー16の端部16bが着脱可能である。ステー収容溝部132の厚みはステー16の厚みよりわずかに大きい。

## 【0085】

図19においてステー収容溝部132の下方にはロックピン136が貫通するための嵌合穴138が形成される。ステー収容溝部132の上方にはロックピン136を収容するためのピン収容部137が形成され、ピン収容部137内には嵌合穴138と略同径、かつ同軸を有する嵌合穴140が形成される。ピン収容部137の上壁137aには嵌合穴140より直径の小さい開口141が形成される。

## 【0086】



ロックピン136は頭部142と、嵌合穴138および140と略同径を有する係合部144と、頭部142および係合部144の間に設けられ、開口141と略同径の中間部146とを備える。嵌合穴140内において中間部146の周囲にはバネ148が設けられる。バネ148は一端がピン収容部137の上壁137aに当接し、その他端が係合部144の上面144aに当接する。バネ148は係合部144、即ちロックピン136を鉛直下方に向かって付勢する。

## 【0087】

ロックピン136は鉛直方向に沿って相対移動可能であり、人手により頭部142を持ち上げると、上面144aの上昇に伴ってバネ148が圧縮し、図19に示す位置にまで移動する。このとき係合部144の下端はステー収容溝部132の上方に位置し、ステー16をステー収容溝部132へ挿入できる。

## 【0088】

ステー16の端部16bには係合部144の直径よりわずかに大きい直径を有するロック穴150が形成される。端部16bの角部には長手方向の側面に対して傾斜している傾斜面16cが形成される。この傾斜面16cは、ステー収容溝部132内にステー16を挿入する際に、ガイド部材134を押圧しながらガイド部材134に対して摺動する。

## 【0089】

ロックピン136を図19に示す位置に持ち上げた状態で、ステー16をステー収容溝部132内で摺動させて、ロック穴150の位置を嵌合穴138および140に一致させる。一致後、持ち上げていた頭部142を離すと、図20に示すようにロックピン136はバネ148の付勢力によりロック穴150を貫通して嵌合穴138に係合する。このとき頭部142はピン収容部137の上壁137aにより係止され、ロックピン136の下方への抜落ちが防止される。

## 【0090】

このように、ロックピン136とロック穴150とを嵌合させて、ステー16を第2の柱状部材14に固定させることにより、第1および第2の柱状部材12、14をステー16により一体的に連結させることができる。

## 【0091】

制御部筐体 20 と第 2 の柱状部材 14 との間に弾性部材 19 を、またステー 16 と第 2 の柱状部材 14 との間にガイド部材 134 をそれぞれ設けているので、第 1 および第 2 の柱状部材 12、14 のステー 16 による連結が安定し、ターゲット 10 の寸法精度が向上する。

## 【0092】

第 1 および第 2 の柱状部材 12、14 がステー 16 によって連結された後、基準点部材 31、34、36 および補助点部材 32、33、35 に無反射部材 41、42、43、44、45、46 がそれぞれ取付けられて、ターゲット 10 は図 6 に示す組立状態となり、写真測量に用いられる。

## 【0093】

以上のように、本実施形態によれば組立状態において、基準点部材 31 と基準点部材 34 を結ぶ直線上に 2 個の補助点部材 32、33 が配設され、基準点部材 34 と基準点部材 36 を結ぶ直線上に 1 個の補助点部材 35 が配設されている。すなわち、各直線上の補助点部材の数が異なる。従って、写真画像内における第 1 および第 2 の柱状部材 12、14 が不鮮明で確認が困難であっても、基準点部材 31、34、35 の相対的な位置関係が容易に把握できる。

## 【0094】

さらに、基準点部材 31 と基準点部材 34 を結ぶ直線上および基準点部材 34 と基準点部材 36 を結ぶ直線上において、基準点部材および補助点部材は等間隔で位置決めされているため、写真測量における基準点の自動抽出が容易であり、画像を撮影した際のカメラ位置の算出が自動的に行われる。

## 【0095】

組立状態において、ヒンジ 15、ステー用ヒンジ 92、ロックヒンジ 94、第 1 および第 2 のボールプランジャ 96、100、キーパー 98 の各部品は撮影画像に写らないように、無反射部材 41、42、43、44、45、46 により覆われる。これにより基準点部材 31、34、36 および補助点部材 32、33、35 がより識別し易くなり、写真測量の精度が向上する。

## 【0096】

以上述べたように、本実施形態のターゲット 10 は基準点部材 31、34、3

6 および補助点部材 32、33、35 に反射シートを設け、さらにそれらの周囲に無反射部材 41、42、43、44、45、46 を設けることにより、基準点部材 31、34、36 および補助点部材 32、33、35 が強調される。従って、撮影画像における基準点部材の識別が容易になり、写真測定の精度が向上する。

#### 【0097】

さらに、無反射部材 41、42、43、44、45、46 が着脱自在であり、またターゲット 10 が L 字型から I 字型に折畳み可能であることから、操作性や携帯性が向上する。ターゲット 10 が L 字型の場合、ステー 16 によって第 1 および第 2 の柱状部材 12、14 を固定することにより、精密なターゲットの寸法精度が確実に得られる。またターゲット 10 が I 字型の場合、ステー 16 および第 2 の柱状部材 14 を、第 1 および第 2 のボールプランジャ 96、100 によって第 1 の柱状部材 12 に固定するため、携帯性が向上する。

#### 【0098】

##### 【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、写真測定において被写体と共にカメラで撮影するだけで撮影画像からカメラ位置が算出できる写真測定用ターゲットが得られる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の実施形態である写真測定用ターゲットと、被写体と、カメラとの位置関係を示す斜視図である。

##### 【図 2】

図 1 のカメラで撮影した画像を模式的に示す図であって、図 2 (a) は図 1 のカメラにより第 1 のカメラ位置で撮影したときの第 1 の画像であり、図 2 (b) は図 1 のカメラにより第 2 のカメラ位置で撮影したときの第 2 の画像である。

##### 【図 3】

基準点部材と、その像点と、カメラの撮影レンズの後側主点位置との位置関係を 3 次元座標で示す図である。

【図 4】

図 2 の 2 枚の画像から被写体の測量図を作成するためのルーチンを示すフローチャートである。

【図 5】

基準形状を含む平面に基づく 3 次元座標を示す図である。

【図 6】

本発明による写真測量用ターゲットの実施形態を示す平面図である。

【図 7】

図 6 に示す写真測量用ターゲットの側面図である。

【図 8】

図 6 の V I I I - V I I I 線断面におけるターゲットの断面図である。

【図 9】

図 6 に示すターゲットの無反射部材の第 2 の柱状部材側の面を示す平面図である。

【図 10】

図 6 に示すターゲットの制御部筐体の近傍を拡大して示す平面図であり、一部破断して示す図である。

【図 11】

図 10 の X I - X I 線における断面図であり、制御部筐体の構成を簡略化して示す図である。

【図 12】

図 6 に示すターゲットを折り畳んだ状態を示す平面図である。

【図 13】

図 6 に示す組立状態から図 12 に示す折畳み状態へ移行する途中経過を示すターゲットの平面図である。

【図 14】

図 6 に示すターゲットの第 1 および第 2 の柱状部材の固定機構を示す図であり、図 12 の X I V - X I V 線における断面図である。

【図 15】

図6に示すターゲットのステアの固定機構を示す図であり、図12のXV-XV線における断面図である。

【図16】

図6に示すターゲットのステア用ヒンジ近傍の構成を一部破断して示す平面図であり、図6の部分拡大図である。

【図17】

図16のXVII-XVII線における断面図である。

【図18】

図6に示すターゲットのロックヒンジ近傍の構成を一部破断して示す平面図であり、図6の部分拡大図である。

【図19】

図6に示すターゲットのロックヒンジにステアを係合させる前の状態を示す断面図である。

【図20】

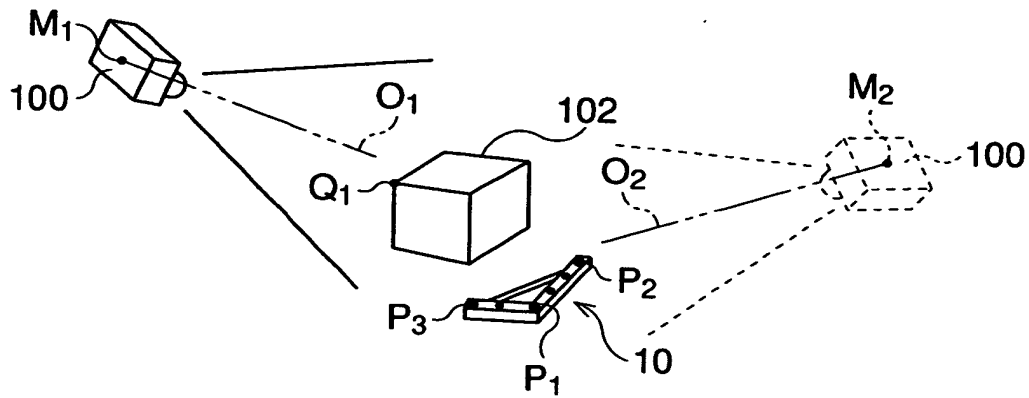
図6に示すターゲットのロックヒンジにステアを係合させた状態を示す断面図であり、図18のXX-XX線断面図である。

【符号の説明】

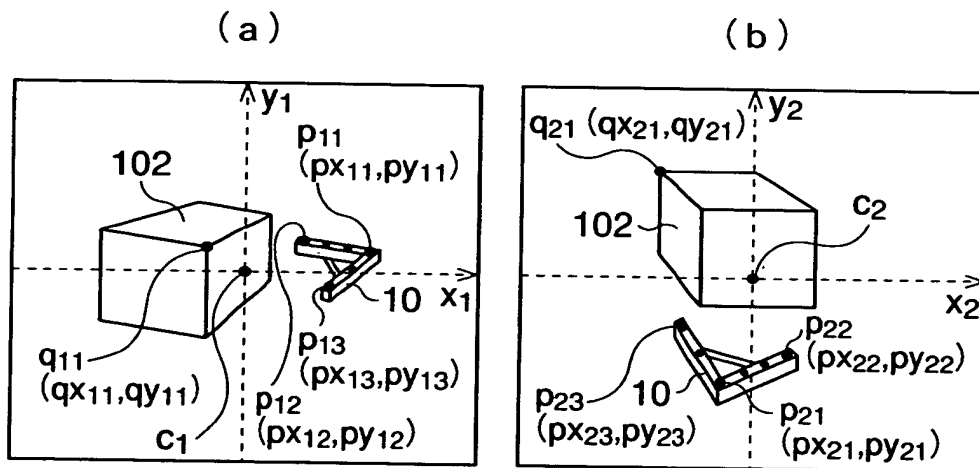
- 10 ターゲット
- 12 第1の柱状部材
- 14 第2の柱状部材
- 15 ヒンジ
- 16 ステア
- 20 制御部筐体
- 31、32、33、34、35、36 基準点部材
- 41、42、43、44、45、46 無反射部材
- 92 ステア用ヒンジ
- 94 ロックヒンジ

【書類名】 図面

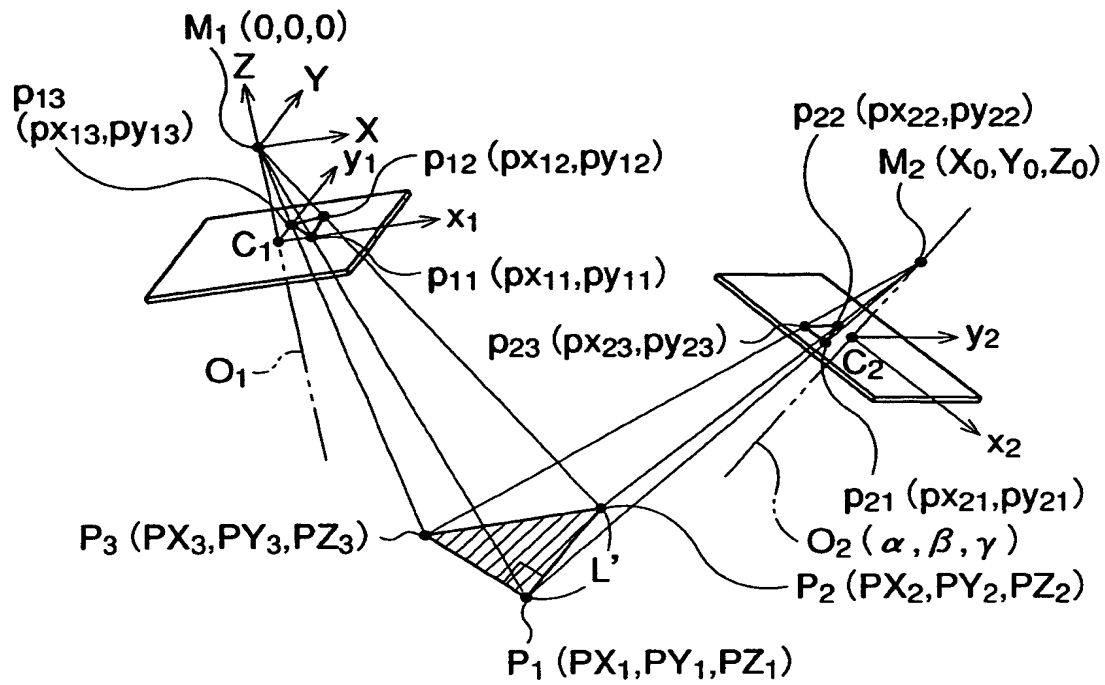
【図 1】



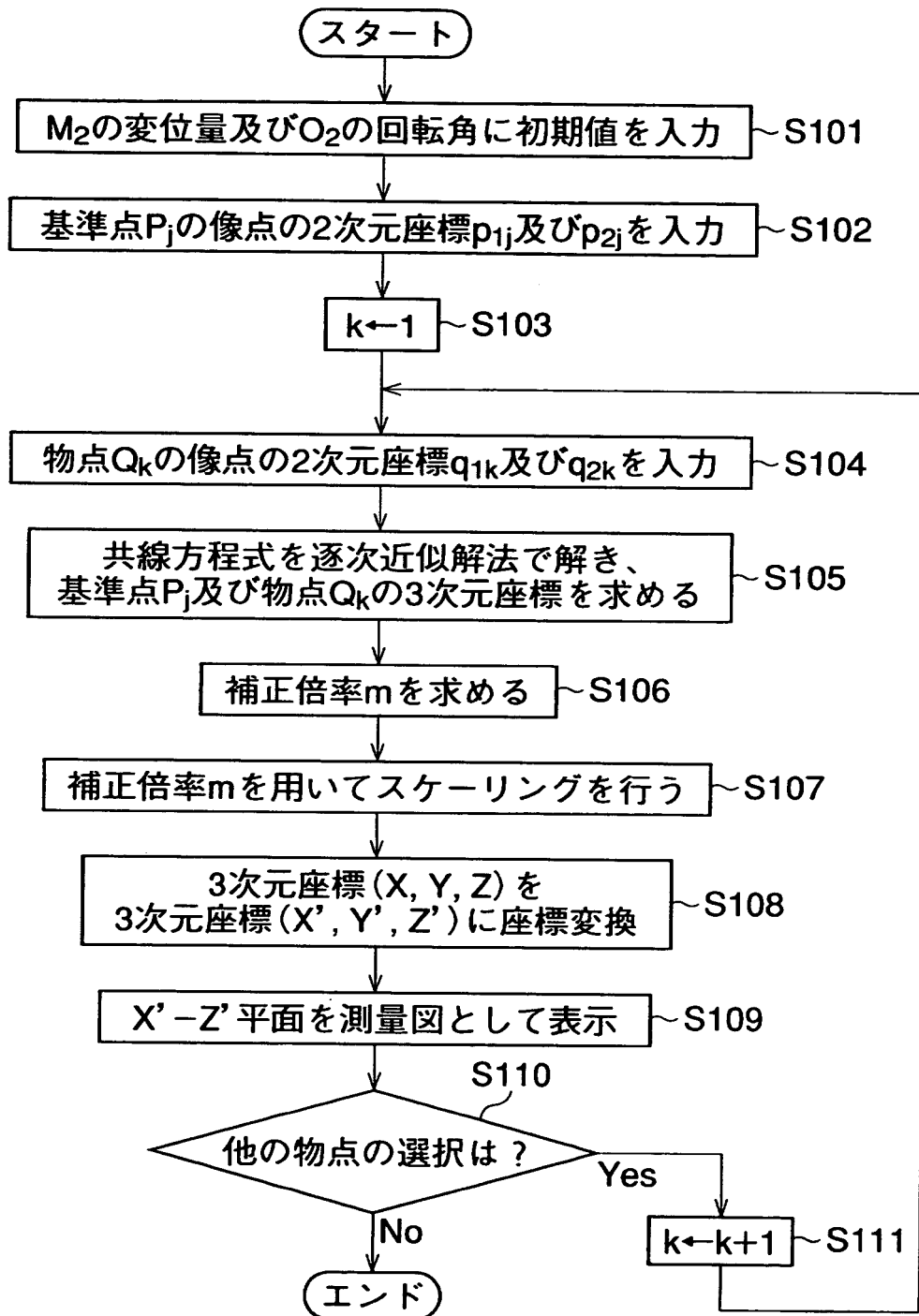
【図 2】



【図 3】

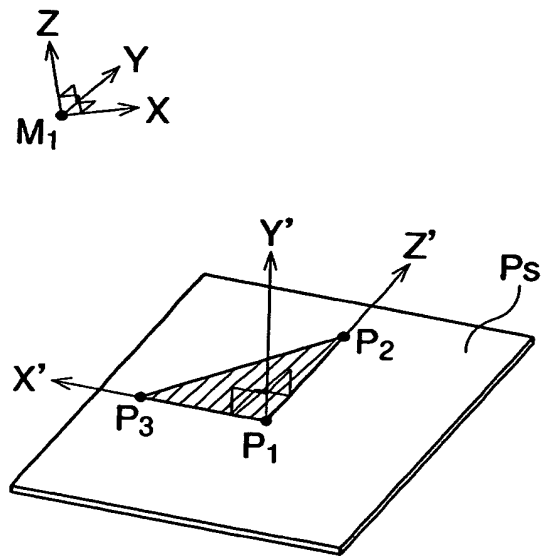


【図4】

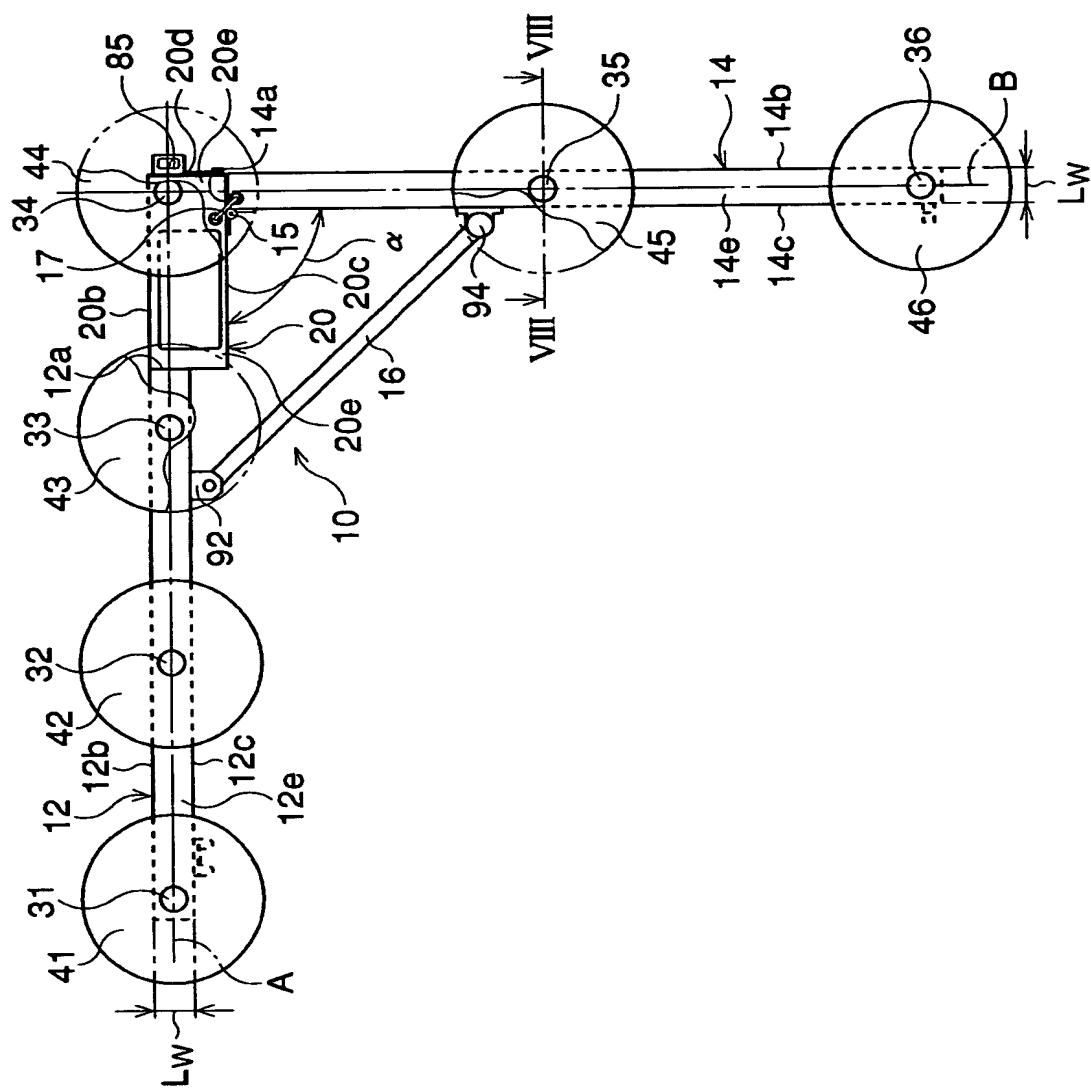




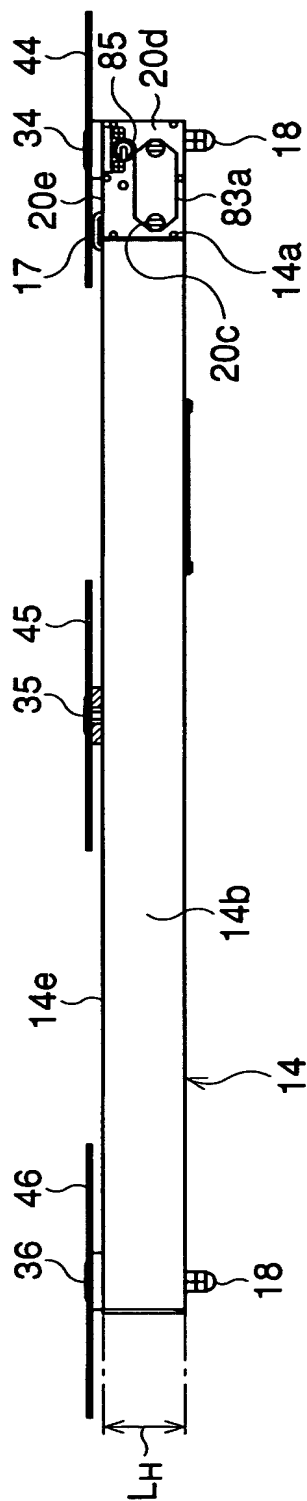
【図 5】



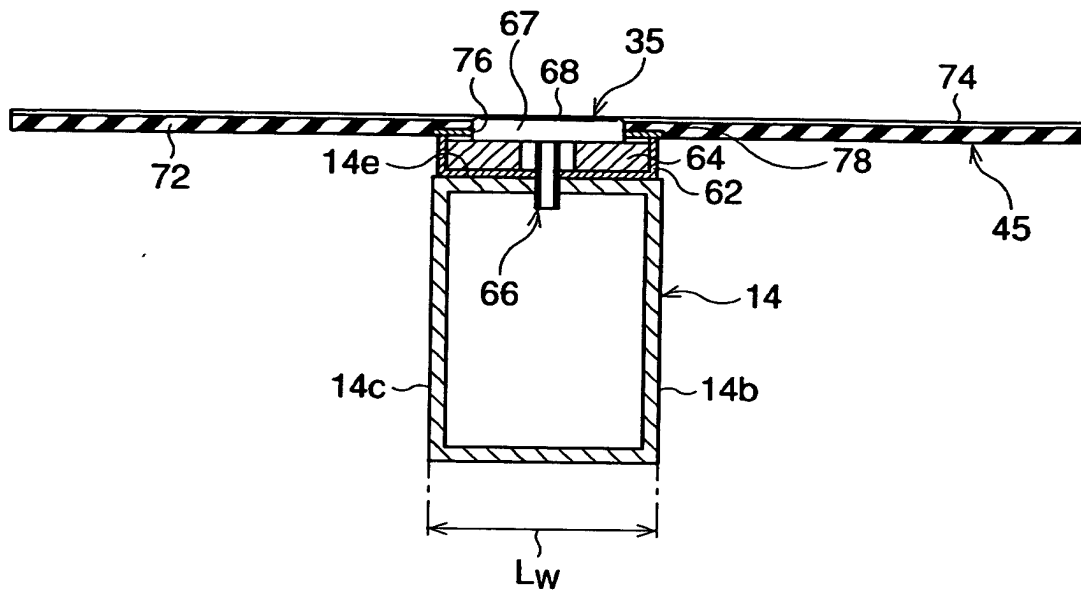
【図 6】



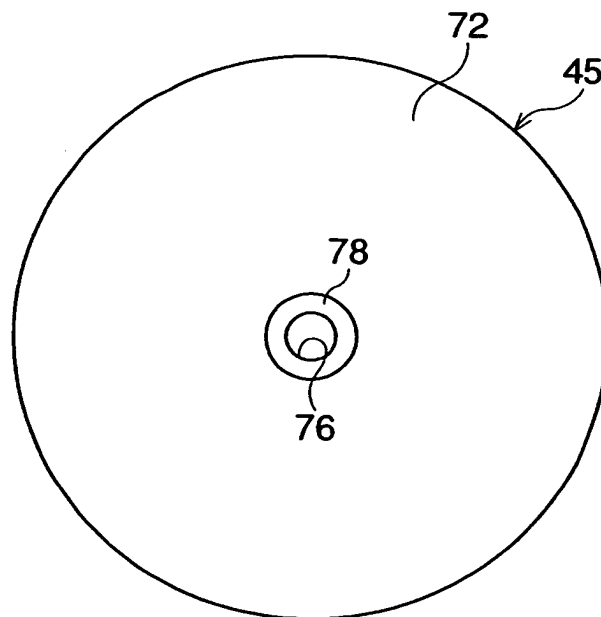
【図7】



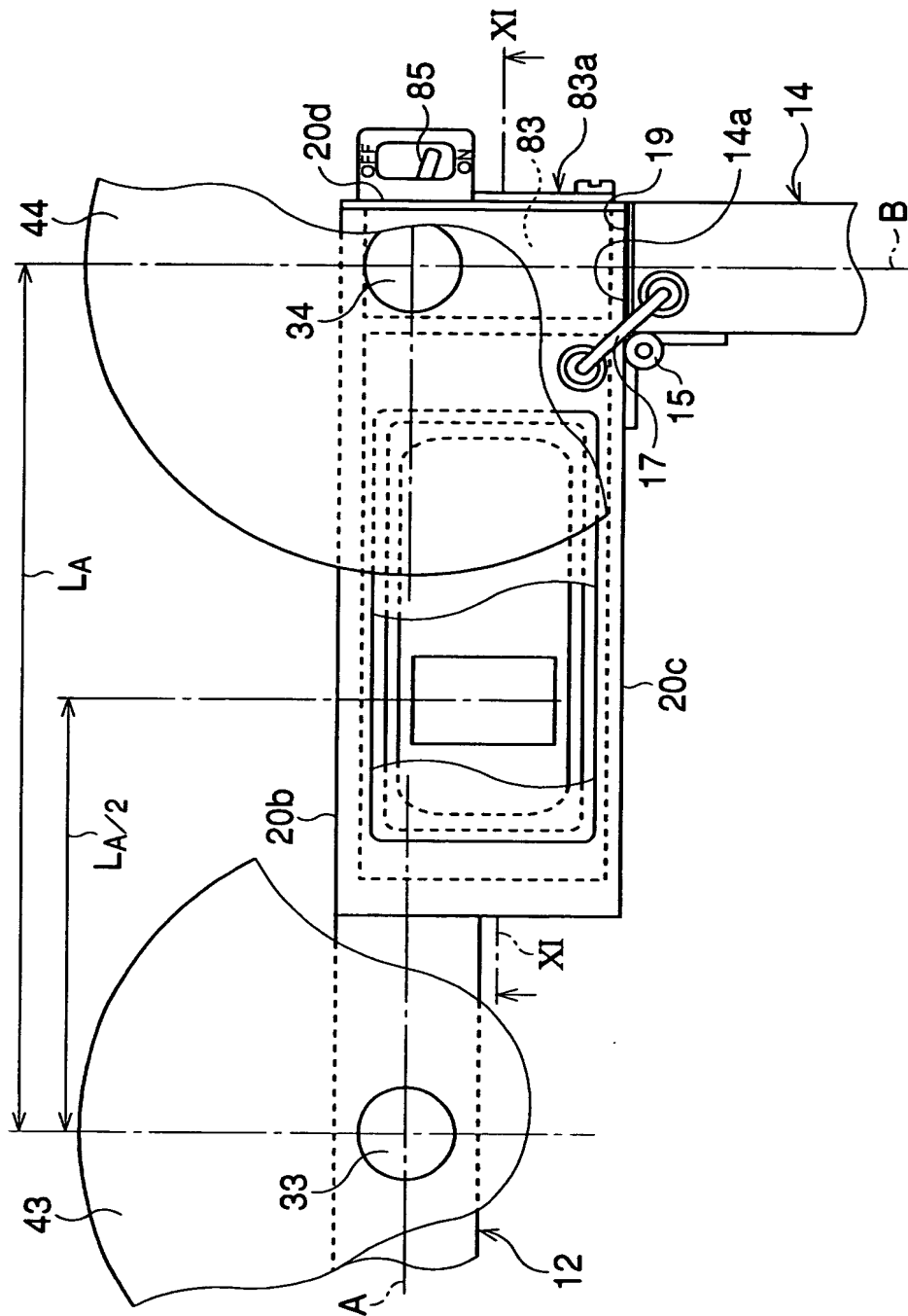
【図 8】



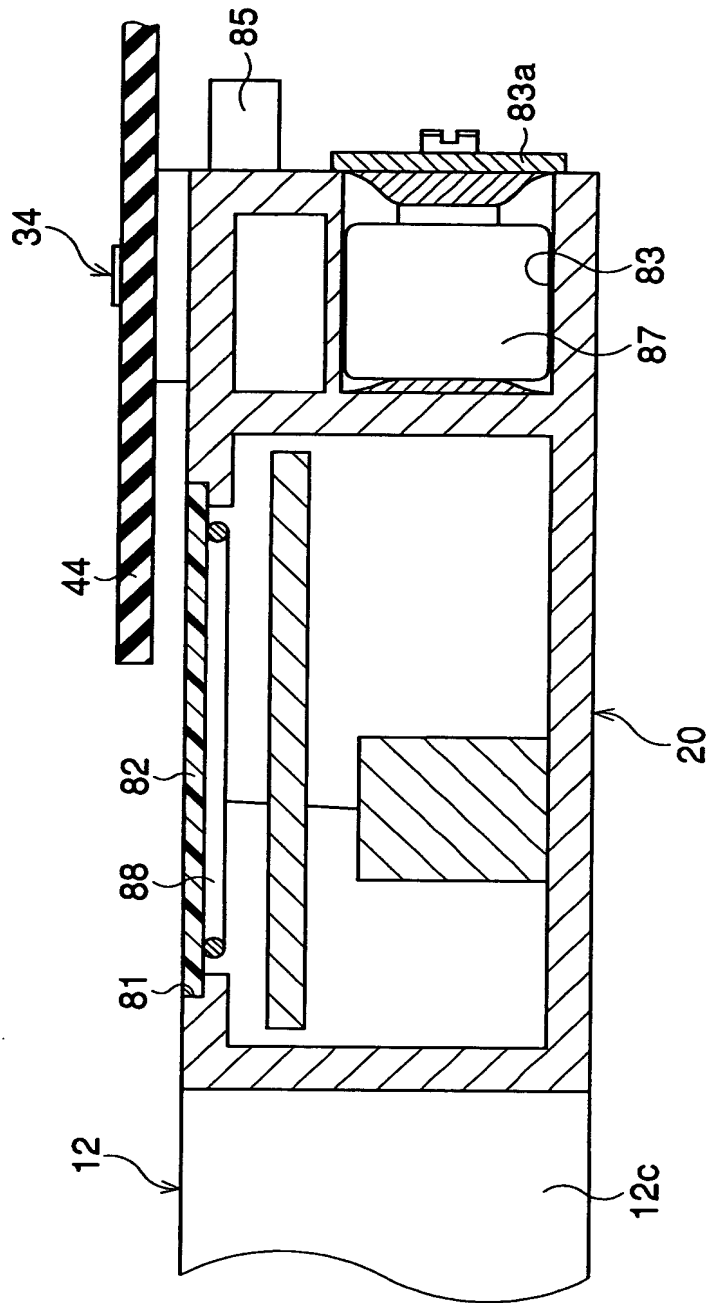
【図 9】



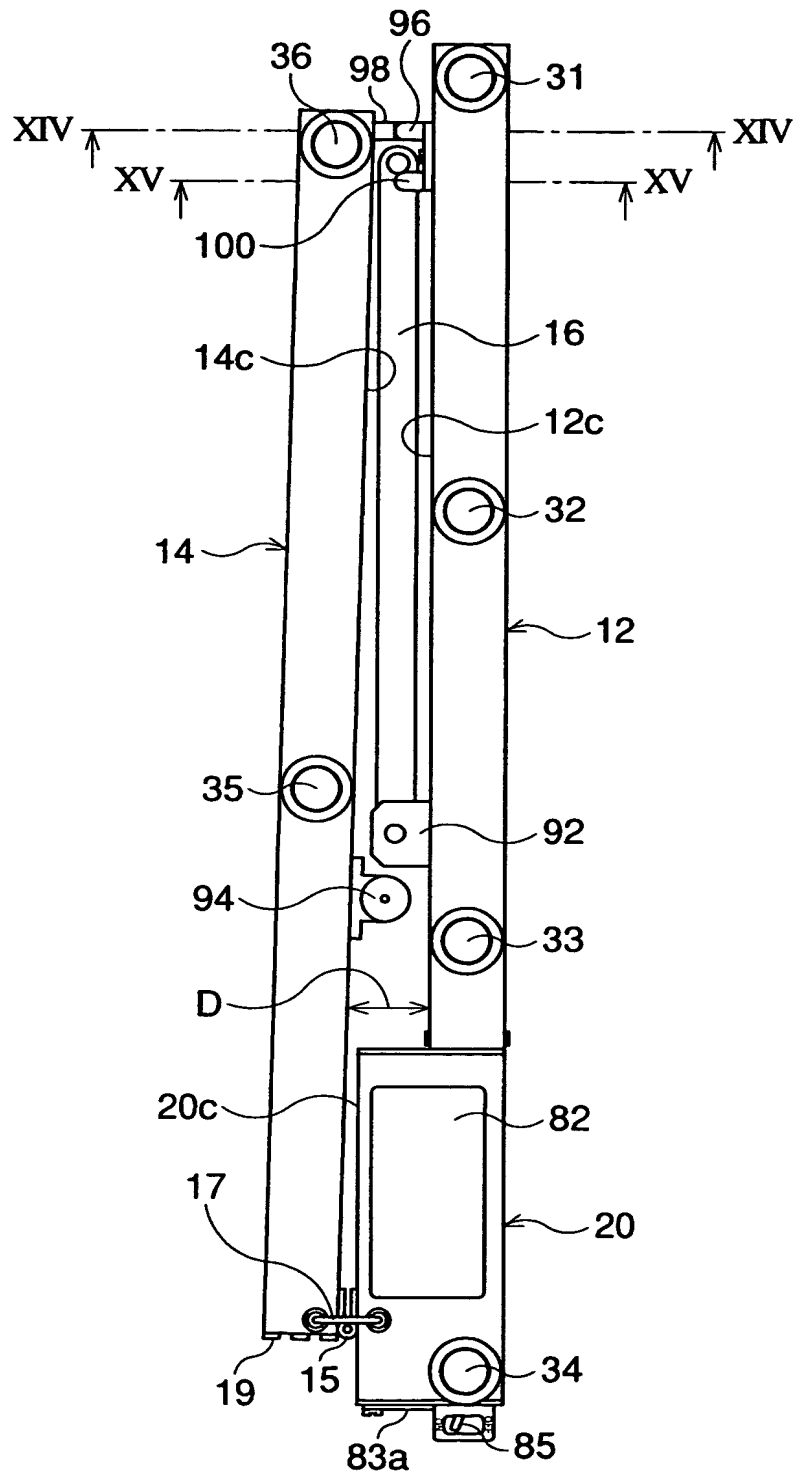
【図 10】



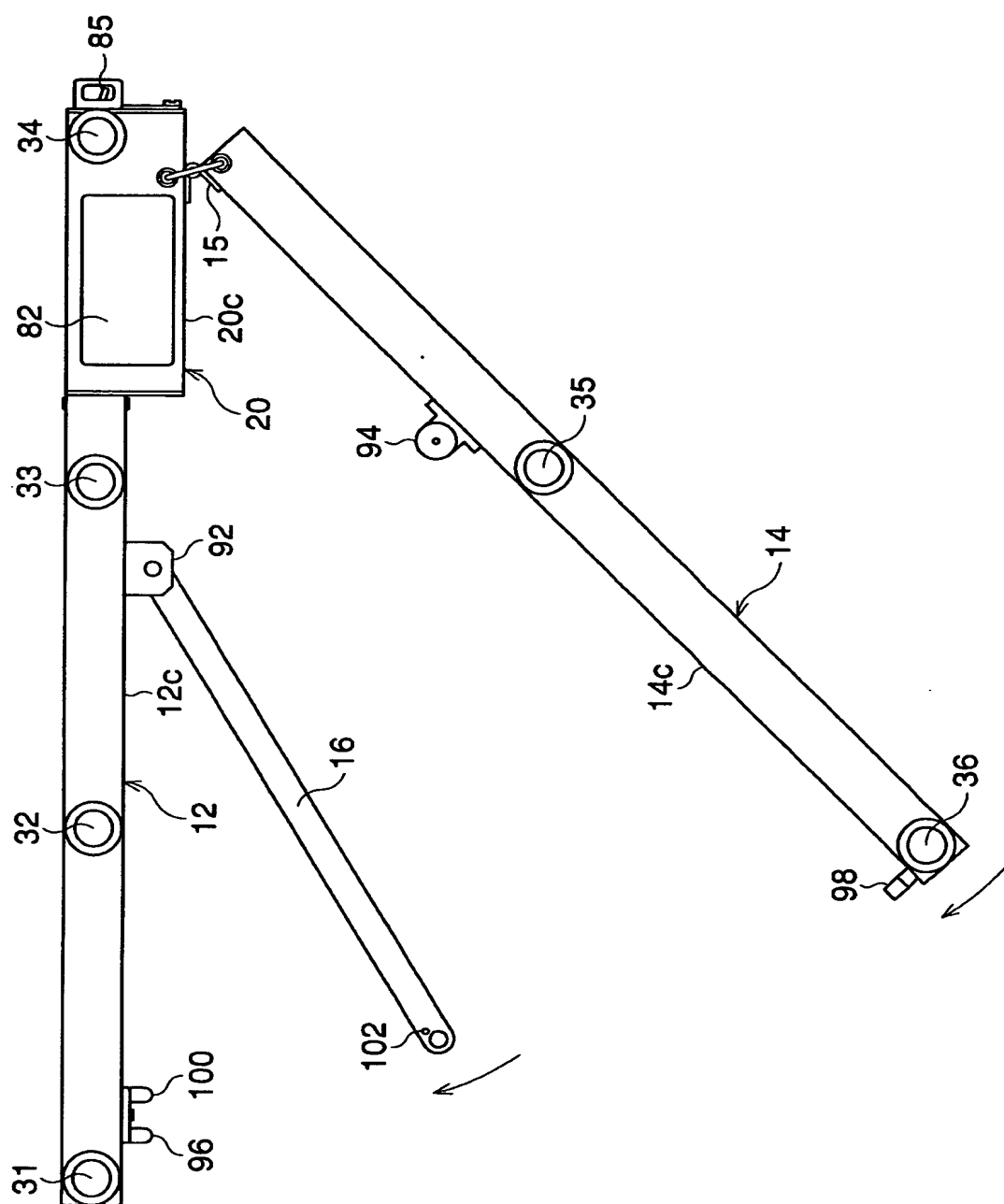
【図 11】



【図 12】

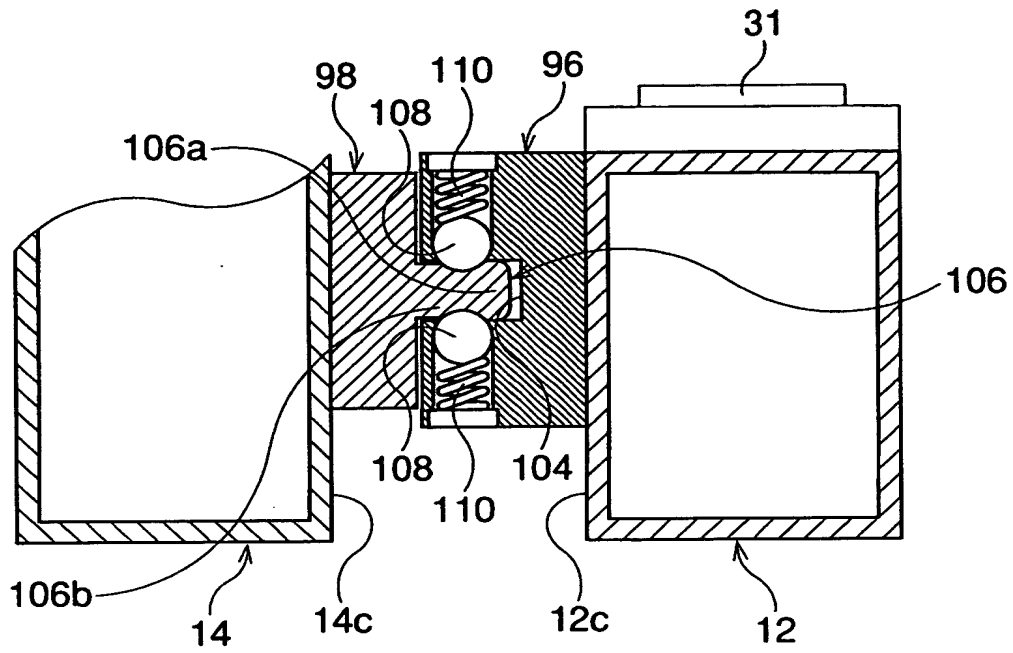


【图 13】

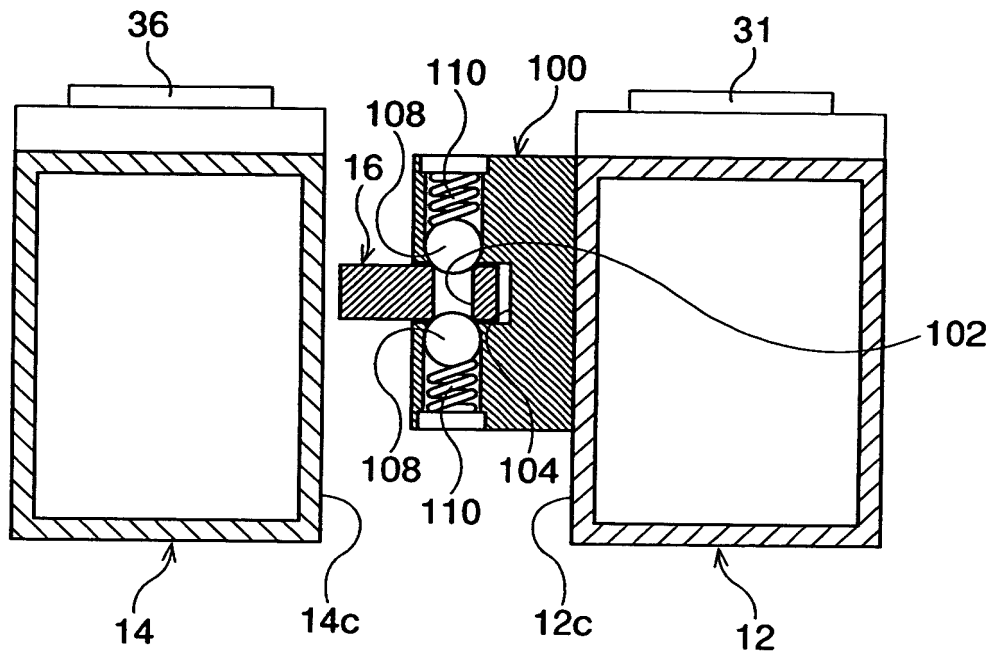




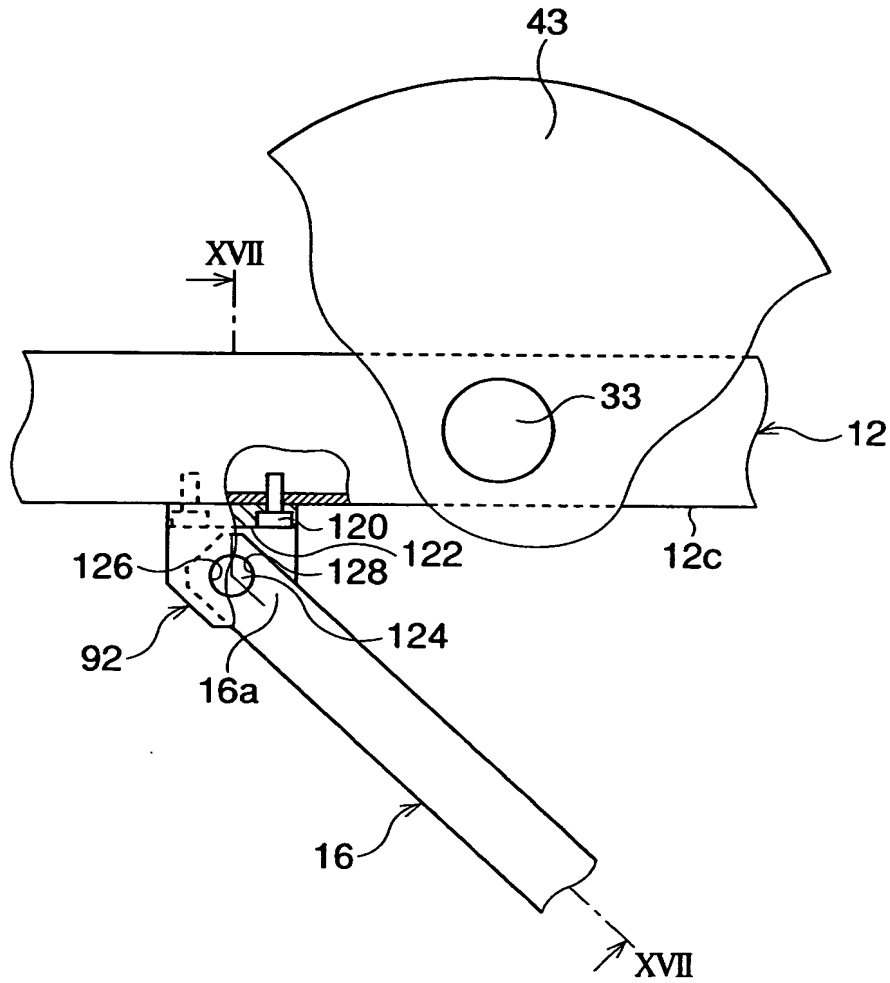
【図 14】



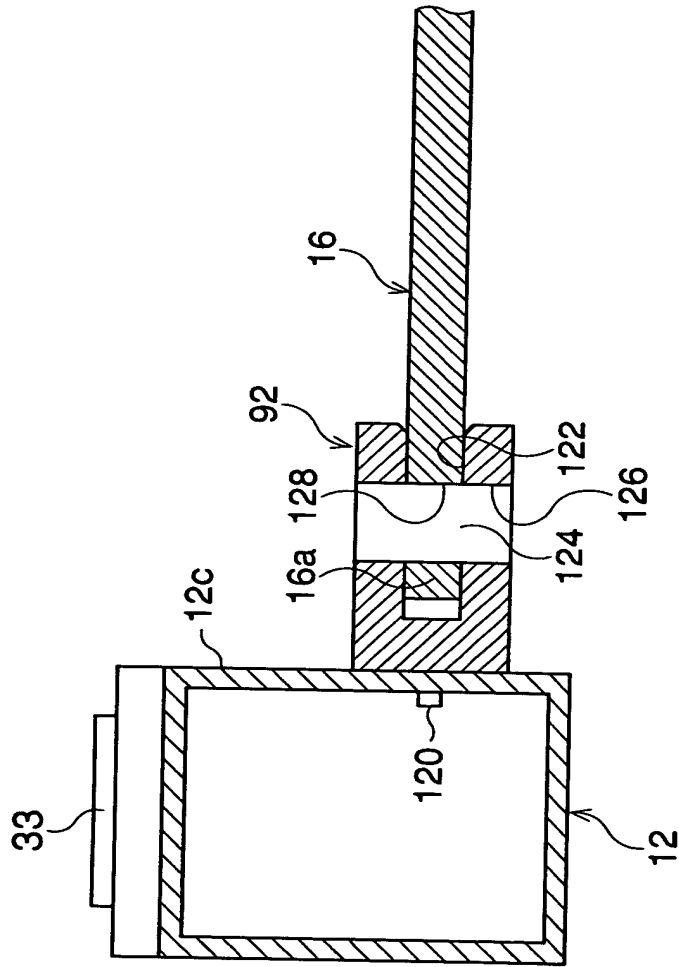
【図 15】



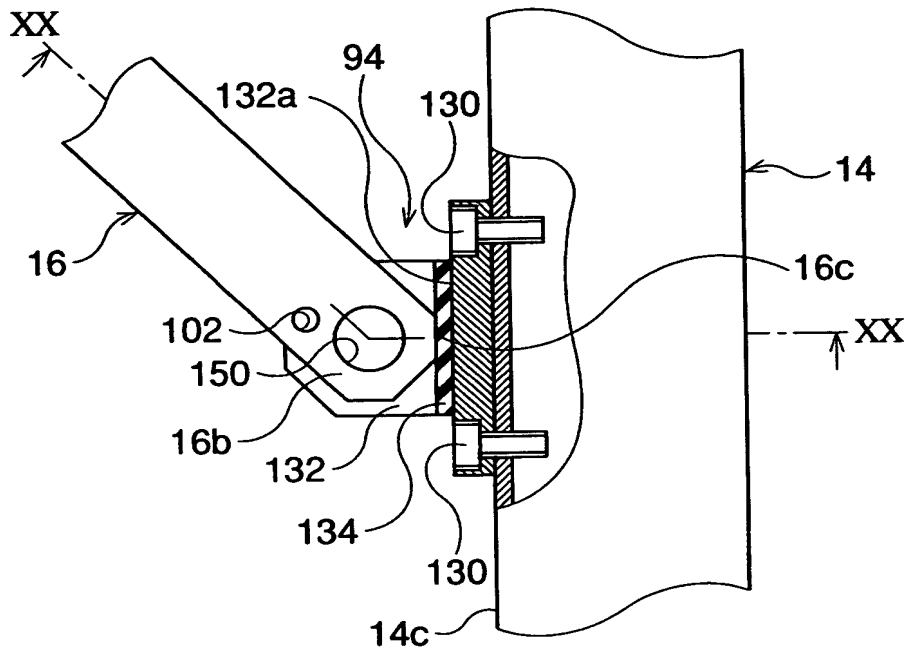
【図 16】



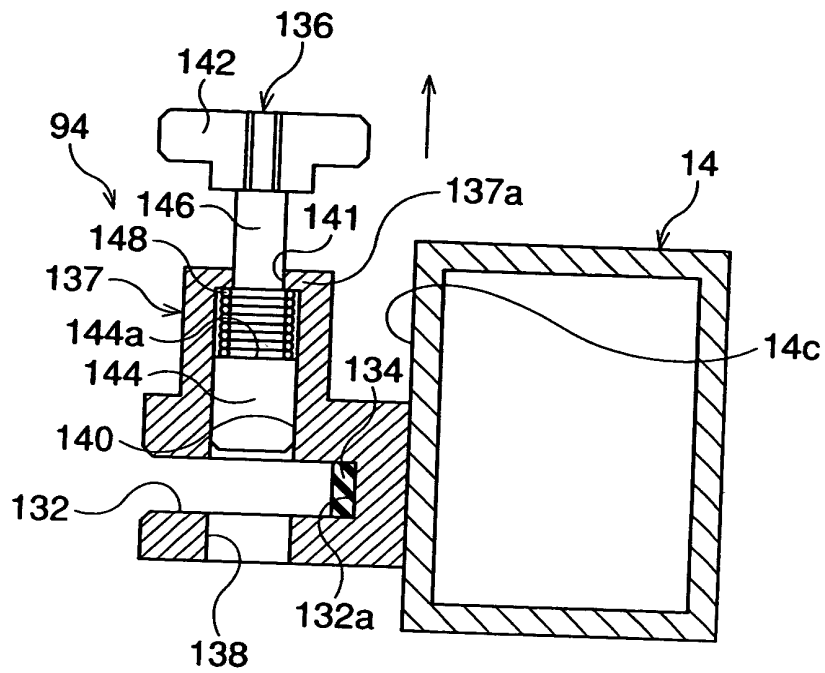
【図 17】



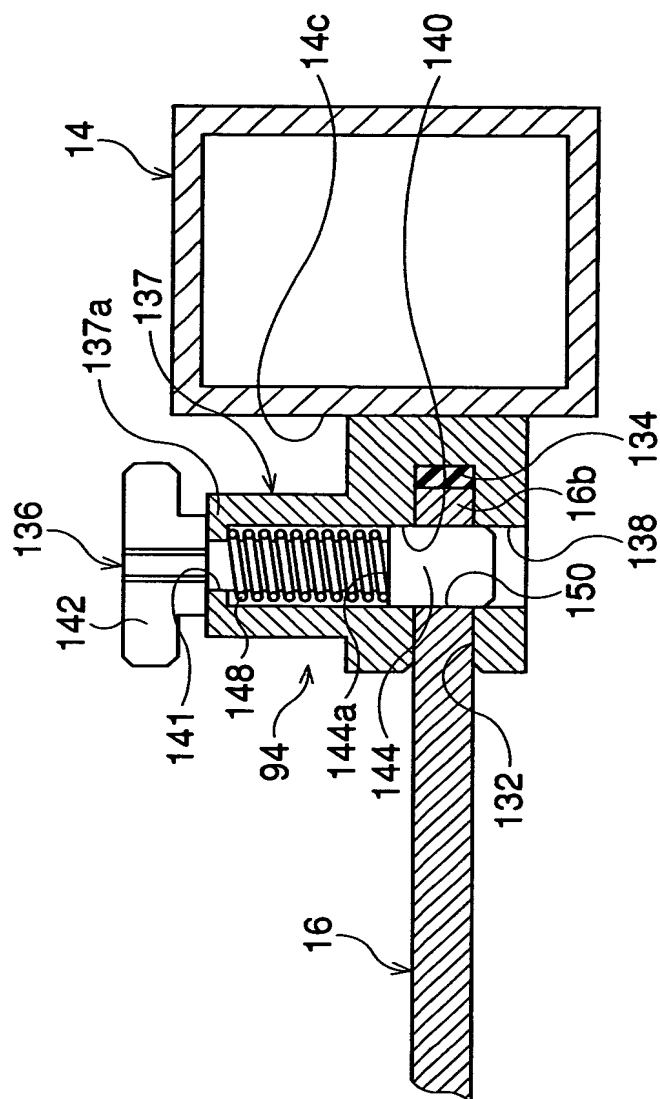
【圖 18】



【図 19】



【図 20】



【書類名】            要約書

【要約】

【課題】    撮影画像からカメラ位置が算出できる写真測量用ターゲットを得る。

【解決手段】    基準点部材 3 1、3 4、補助点部材 3 2、3 3 を、基準点部材 3 1 と基準点部材 3 4 を結ぶ直線上に設け、基準点部材 3 4、3 6、補助点部材 3 5 を、基準点部材 3 4 と基準点部材 3 6 を結ぶ直線上に設ける。基準点部材 3 1 と補助点部材 3 2 の間、補助点部材 3 2 と補助点部材 3 3 の間、補助点部材 3 3 と基準点部材 3 4 の間の距離はそれぞれ等しく、基準点部材 3 4 と補助点部材 3 5 の間、補助点部材 3 5 と基準点部材 3 6 の間の距離はそれぞれ等しい。基準点部材 3 1 から基準点部材 3 4 までの距離と、基準点部材 3 4 から基準点部材 3 6 までの距離は等しい。

【選択図】            図 6



【書類名】 職権訂正データ  
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000000527

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町2丁目36番9号

【氏名又は名称】 旭光学工業株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100090169

【住所又は居所】 東京都千代田区飯田橋一丁目5番8号 アクサンビ  
ル4階

【氏名又は名称】 松浦 孝

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000527]

1. 変更年月日	1990年 8月10日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都板橋区前野町2丁目36番9号
氏 名	旭光学工業株式会社